UNIVERSITÉ de Strasbourg — Faculté de PHARMACIE

Année 1940-1941 — N° 284

Contribution à l'Etude Chimique du Lait du Limousin Occidental

Constante Moléculaire Simplifiée des Laits de la Région de Limoges

THÈSE

pour l'obtention du Diplôme de Docteur de l'Université de Strasbourg. (Pharmacie)
présentée et soutenue le 24 Juillet 1941

par

GEORGES PRADOUX
Pharmacien

Membre de la Société de Chimie Biologique
et de la Société des Experts Chimistes de France

Examinateurs de la Thèse :

MM. P. CORDIER, Professeur, *Président*
VOLMAR, Professeur } *Juges*
LAPP, Professeur }

1940

DUCOURTIEUX — IMPRIMERIE-LIBRAIRIE LIMOUSINES — LIMOGES

UNIVERSITÉ de Strasbourg — Faculté de PHARMACIE

Année 1940-1941 N° 284.

Contribution à l'Etude Chimique du Lait du Limousin Occidental

Constante Moléculaire Simplifiée des Laits de la Région de Limoges

THÈSE

pour l'obtention du Diplôme de Docteur
de l'Université de Strasbourg, (Pharmacie)
présentée et soutenue le 24 Juillet 1941

par

GEORGES PRADOUX

[redacted]
Pharmacien
Membre de la Société de Chimie Biologique
et de la Société des Experts Chimistes de France

Examinateurs de la Thèse :

MM. P. CORDIER, Professeur, *Président*
VOLMAR, Professeur } *Juges*
LAPP, Professeur

1941

DUCOURTIEUX IMPRIMERIE-LIBRAIRIE LIMOUSINES LIMOGES

A mon Maître et Président de thèse

MONSIEUR LE PROFESSEUR P. CORDIER

PROFESSEUR DE PHARMACIE CHIMIQUE

Hommage de respectueuse reconnaissance

A mes Juges

MONSIEUR LE PROFESSEUR VOLMAR

PROFESSEUR DE CHIMIE GÉNÉRALE

MEMBRE CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

MONSIEUR LE PROFESSEUR CH. LAPP

PROFESSEUR DE CHIMIE ANALYTIQUE ET TOXICOLOGIE

Hommage de profonde gratitude

A Monsieur Eugène CATTELAIN

ASSISTANT A LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE PARIS

Hommage de profonde reconnaissance
et de respectueuse amitié

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543521_0165

A la mémoire de Monsieur le Doyen LOBSTEIN

A mes Grands-Parents

A mon Père

A ma Mère

En témoignage de ma filiale affection

A mes Parents et Amis

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

FACULTÉ DE PHARMACIE

ADMINISTRATION

MM. A. SARTORY, *Doyen*, C. ✻, I. ⚘, C. ⚙.
VOLMAR, *Assesseur*, ✻, I. ⚘.
MARANDON, *Secrétaire*, ✻, ⚷, ⚙, ⚘.

DOYEN HONORAIRE

M. JADIN, O. ✻, I. ⚘, ⚙.

PROFESSEURS

MM.	A. SARTORY, C. ✻, I. ⚘, C. ⚙.	Bactériologie.
	LAVIALLE, ✻, I. ⚘, ⚙. . .	Botanique.
	VOLMAR, ✻, I. ⚘.	Chimie organique.
	GUILLAUME, ✻, ⚷, I. ⚘, ⚙	Pharmacie galénique.
	LAPP, I. ⚘.	Chimie analytique.
	CORDIER, ⚘	Pharmacie chimique.
	R. SARTORY, ⚘, ⚙.	Matière médicale.

MAITRE DE CONFERENCE

M.	DUQUENOIS.	Toxicologie.

PROFESSEUR HONORAIRE

M. JADIN, O. ✻, I. ⚘, ⚙.

COURS COMPLEMENTAIRES

MM.	A. SARTORY	Hygiène.
	LAVIALLE.	Hydrologie.
	VOLMAR.	Chimie minérale.
	GUILLAUME.	Zoologie.
	LAPP.	Physique.
	PRELOT.	Législation et Déontologie.
	CORDIER.	Chimie biologique.
	R. SARTORY	Cryptogamie.

CHEFS DE TRAVAUX PRATIQUES

MM.	COLLARD, ⚷, I. ⚘.	Chimie pharmaceutique.
	Mᵉ LALLEMAND, ⚘.	Chimie et Physique.
	JÆGER.	Histoire naturelle.
	LEDOUX.	Bactériologie et Parasitologie.

INTRODUCTION

L'importance prise dans les laboratoires d'analyse par la détermination de la constante moléculaire simplifiée et corrigée (C. M. S. C.), proposée en 1914 par MM. Mathieu et Ferré pour dépister le mouillage des laits, les nombreux travaux effectués en France et en Belgique pour déterminer les limites extrêmes de variation et, partant, la valeur moyenne de cette constante dans les principales régions laitières, nous ont incité à poursuivre son étude sur quelques laits de la région du Limousin.

Notre champ d'investigation s'est limité aux environs de Limoges (Haute-Vienne), c'est-à-dire à une zone assez restreinte de la partie la plus affaissée de la région limousine. Notre travail comprend essentiellement :

1° *Un court aperçu topographique, géologique, hydrologique et climatologique concernant la région de Limoges;*

2° *Un rapide exposé des méthodes actuellement utilisées dans les laboratoires d'analyses pour déceler le mouillage des laits;*

3° *Une étude détaillée de la constante moléculaire simplifiée et corrigée;*

4° *L'analyse de 201 échantillons de lait et les résultats obtenus dans la détermination de cette constante.*

Avant d'aborder le sujet de cette étude, nous tenons à assurer M. le Professeur P. Cordier de notre profonde et respectueuse reconnaissance pour la constante bienveillance avec laquelle il a dirigé nos efforts et pour les précieux conseils qu'il nous a toujours prodigués. Qu'il nous permette de lui exprimer ici, avec toute notre gratitude, notre respectueux attachement.

A MM. les Professeurs Volmar et Lapp nous adressons nos vifs remerciements pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'être membres de notre Jury.

M. Gandillot, docteur ès sciences naturelles, assistant au Laboratoire de Géographie physique et de Géologie dynamique de la Faculté des Sciences de Paris, nous a apporté une aide efficace et autorisée pour ce qui concerne la partie géologique de notre travail. Nous avons fait de larges emprunts à la notice de la carte géologique détaillée au 80.000e. « Feuille de Limoges », notice dont il est l'auteur; nous l'assurons de notre profonde reconnaissance.

CHAPITRE PREMIER.

Topographie, Géologie, Régime des Eaux & Climat de la Région de Limoges.

A. — TOPOGRAPHIE

Situé à l'Est des « champagnes charentaises » et des collines périgourdines et à l'Ouest de la chaîne des Puys, le Limousin, avec les Combrailles et la Marche, constitue la portion occidentale du Massif Central, c'est-à-dire de ce fragment de l'ancien Massif hercynien, actuellement réduit à l'état de pénéplaine, qui se raccordait au Massif armoricain et aux Vosges et qui sillonnait, aux temps primaires, l'Europe occidentale.

C'est donc un vaste plateau ondulé de très larges plis, monotones et réguliers, où les rivières se sont taillées des vallées profondes, d'ailleurs assez largement évasées, résultat du jeu normal de l'érosion atmosphérique et fluviale qui s'y est poursuivie sans interruption depuis l'époque primaire.

Limoges est situé dans la partie la plus affaissée de la région limousine, c'est-à-dire dans une région où l'aspect montagneux a complètement disparu, sur les bords de la Vienne, en un point vers lequel ont convergé naturellement les routes : la voie venant de l'Auvergne y rencontrant celle qui, des centres gaulois de Bourges et d'Argenton, se dirigeait vers Périgueux et les vallées du Sud-Ouest.

B. — GEOLOGIE (1)

Le sous-sol de la région de Limoges, partie intégrante des hauts plateaux limousins, est essentiellement constitué par des

(1) Cf. Carte géologique détaillée au 80.000e (n° 164). « Feuille de Limoges », 2e édit., 1938. La notice explicative de cette carte, à laquelle nous avons emprunté notre documentation, a été rédigée par M. Gandillot, assistant à la Faculté des Sciences de Paris.

roches éruptives (granite et microgranite) et des *roches métamorphiques,* encore dénommées *roches cristallophylliennes* (gneiss et micaschistes).

Les hauts sommets des plateaux cristallophylliens supportent, en outre, des lambeaux de *roches sédimentaires* sous forme de « cailloutis des plateaux ».

1. ROCHES ÉRUPTIVES

Granite. — (v^1, teinte rouge de la carte). Dans la région de Limoges, le granite se rencontre en pointements plus ou moins décapés par l'érosion sous la couverture cristallophyllienne.

Microgranite. — (v^3, teinte orange de la carte). De grands filons de microgranites (roche de même constitution chimique que le granite, mais à aspect porphyrique très net, où domine le feldspath et où le quartz moule irrégulièrement l'orthose) s'allongent aux abords Sud de Limoges, orientés S.-O. - N.-E., c'est-à-dire orthogonalement aux directions hercyniennes.

Cette roche est généralement rose et le feldspath de premier temps atteint plusieurs centimètres.

2. ROCHES MÉTAMORPHIQUES

Gneiss. — (ζ, teinte jaune de la carte). Des gneiss, avec les micaschistes, constituent la partie essentielle du sous-sol de la région de Limoges et plus particulièrement de la région Sud.

Micaschistes. — (ξ, teinte verte de la carte). Ils constituent tout le sous-sol de la région Ouest et Nord-Est.

3. ROCHES SÉDIMENTAIRES

Les plateaux cristallophylliens de l'Ouest de la feuille de Limoges présentent sur leurs hauts sommets des dépôts argileux ou sableux, parfois argileux à la base et sableux au sommet, qui ont fait l'objet d'une étude très approfondie de la part de M. Gandillot, assistant à la Faculté des Sciences de Paris.

Ces dépôts, dénommés *cailloutis des plateaux* (mp, teinte grise de la carte), sont les restes d'éléments de transport (stratification entrecroisée, quartz roulés). Ils suivent altimétriquement la pente générale de la région et s'abaissent lentement vers le N.-O.

Les plus intéressants sont ceux du Grand-Theil, au Nord de Limoges; du Breuil, du Puy-de-Mont et des Bailes, à l'Ouest de Limoges.

Ils ne sont pas fossilifères. Il semble qu'on peut rattacher leur formation à la grande période d'arasion miocène.

C. — REGIME DES EAUX

Les eaux pluviales traversent les roches granitiques désagrégées et forment des nappes souterraines qui s'épanchent au fond des vallées et alimentent un grand nombre de sources.

Dans toute cette région, l'eau normale est limpide, fraîche et agréable, sa minéralisation est très faible : résidu sec (à 100-120°) inférieur à 50 milligrammes par litre, résidu minéral fixe inférieur à 25 milligrammes par litre, faible teneur en chlorures, très faible degré hydrotimétrique.

D. — CLIMATOLOGIE

L'abondance des pluies en Limousin est un des traits les plus saillants de son climat. C'est, à part quelques points des Cévennes, la région en France où la hauteur d'eau est la plus forte. Les vents dominants sont ceux de l'Ouest; or, ce sont les plus chargés en humidité. Ces vents, soufflant de l'océan Atlantique, traversent les plaines basses sans rencontrer d'obstacle; mais à peine ces vents du large se sont-ils heurtés aux premières assises des plataux limousins qu'ils sont obligés de s'élever, ce qui amène une condensation de la vapeur d'eau et la précipitation de la plus grande partie de leur humidité; à Limoges (altitude 245 mètres) la hauteur d'eau annuelle atteint 1 mètre.

La nature du sol, son imperméabilité, la grande quantité d'eau qu'il reçoit, mais surtout l'altitude font que le Limousin a une température inférieure à celle des régions voisines placées sous la même latitude ou même sous une latitude plus élevée.

CHAPITRE II

Etudes comparatives des principales constantes proposées pour la caractérisation du mouillage des laits & plus spécialement de la constante de concentration moléculaire simplifiée.

GENERALITES

« *Rien n'est moins constant que les constantes du lait* », a dit l'illustre *Duclaux,* qui a pu également affirmer : « *Il n'y a pas un lait, il y a des laits.* »

Porcher (1), le savant spécialiste des questions laitières, a écrit : « *Le lait est un liquide très harmonieux de composition, dont les variations chimiques ne sont ni quelconques, ni désordonnées; mais de là à supposer une rigidité dans les rapports de ces composants, il y a loin.* »

Il est évident que la composition chimique du lait varie par suite de causes nombreuses; influence de la race, influences individuelles, influence de l'âge et du nombre des parturitions, de l'époque de la lactation, du travail et du repos, de l'alimentation, de la fréquence et du moment des traites, variation au cours de la traite, variation saisonnière et journalière, laits anormaux (lait colostral et laits pathologiques). Ces causes rendent parfois la détermination du mouillage des laits très délicate à moins qu'il ne s'agisse non d'un lait individuel, mais d'un lait de mélange, c'est-à-dire d'un lait provenant d'un grand nombre d'animaux; les variations, dans ce cas, s'atténuent par compensation.

(1) Porcher (C.). — Dix ans d'efforts scientifiques, industriels et coloniaux, 1914-1924 (Art. : Laiterie), t. 1, p. 1.072. Edit. : *Chimie et Industrie.*

Chacun des éléments du lait considéré individuellement est susceptible de larges variations et il est impossible d'établir pour un lait un type de composition invariable.

On constate néanmoins, entre certains de ces éléments, des relations qui présentent une fixité relative, des rapports assez constants pour qu'on les ait appliqués à la recherche du mouillage : somme des éléments (non beurre ou extrait sec dégraissé), somme des éléments dissous (lactose + albumines + cendres) ou extrait sec dégraissé moins caséine, somme lactose + cendres, ou extrait sec dégraissé moins (caséine + albumine), etc...

En plus des rapports entre les poids bruts de certains éléments du lait, il existe, en outre, une propriété infiniment précieuse : la concentration moléculaire sensiblement constante.

D'où l'existence de *constantes,* les unes physiques, les autres chimiques dont certaines sont susceptibles de fournir à l'expert chimiste de précieux renseignements.

Certaines d'entre elles ne présentent qu'un médiocre intérêt; d'autres, par contre, sont couramment utilisées par les experts pour interpréter les résultats de leurs analyses. Nous allons brièvement les passer en revue en insistant plus particulièrement sur quatre d'entre elles, les plus essentielles (point de congélation du lait, pouvoir réfringent du lactosérum, extrait sec dégraisse, concentration moléculaire simplifiée).

a) *Constantes physiques*

1. Point cryoscopique;
2. Indice de réfraction;
3. Résistivité électrique;
4. Tension superficielle;
5. Viscosité.

b) *Constantes chimiques*

6. Extrait sec dégraissé;
7. Extrait sec dégraissé moins lactose;
8. Extrait sec dégraissé moins caséine;
9. Extrait sec dégraissé moins matières protéiques;

10. Lactose + 5 fois les cendres;
11. Concentration moléculaire simplifiée.

A. — CONSTANTES PHYSIQUES

1° POINT CRYOSCOPIQUE OU CONSTANTE DE WINTER

Cette méthode a été décrite en 1895 par Winter (1), pharmacien et chef de laboratoire à la Faculté de Médecine de Paris. Elle a été perfectionnée par Stoecklin (2), ancien directeur du laboratoire municipal d'Amiens, puis étudiée par de nombreux auteurs.

Principe. — Le point de congélation Δ du lait sain est — 0°550 environ (de 0°545 à 0°563). Ce point, en raison de la loi d'isotonie des liquides physiologiques, est approximativement aussi celui du sang, les deux liquides ayant même concentration moléculaire.

Le mouillage physiologique est sans influence sur cette constante, mais l'addition d'eau, en diminuant la concentration moléculaire, élève vers le zéro le point cryoscopique. C'est ainsi qu'une addition d'eau de 1 % relève le point de congélation du lait de 0°005. On peut donc, en appliquant la formule de Winter

$$E = \frac{v\,(\Delta - \Delta')}{\Delta}$$

calculer la quantité d'eau ajoutée à un volume V d'un lait dont le point cryoscopique normal est Δ et le point cryoscopique observé Δ'.

Cette méthode est très utilisée en Allemagne et en Suisse. Les Américains ont fait de la cryoscopie une méthode officielle d'analyse du lait.

Avantages. — C'est la constante la plus sûre, la plus exacte

---

(1) Winter (J.). — *C. R.*, 1895,-*121*-696 et *Bull. Soc. Chim.* [3], 1895-*13*-1.101.

(2) Stoecklin (L.). — *Ann. Fals. et Fraudes*, 1911-*4*-232.

et la moins variable, à condition qu'elle s'applique à des laits purs et vieux de quelques heures seulement.

Inconvénients. — 1° Elle d'une manipulation très délicate;

2° Son emploi se limite à l'analyse des laits frais, 1 gramme d'acide lactique élevant le point de congélation du lait de 0°050 environ;

3° L'addition de bichromate de potassium (agent conservateur utilisé en France, conformément à l'arrêté du 1er août 1907) élève le point cryoscopique d'où la nécessité d'apporter une correction à la valeur du Δ (1 gramme de ce sel élève ce point de 0°018);

4° Elle peut être en défaut dans le cas de laits anormaux ou pathologiques.

2° INDICE DE RÉFRACTION OU CONSTANTE DE VILLIERS ET BERTAULT

Décrite en 1898 par Villiers (1), ancien professeur à la Faculté de Pharmacie de Paris, et son élève Bertault.

Principe. — Le pouvoir réfringent du petit lait possède une certaine constance et ne varie que dans des limites très restreintes en raison de l'équilibre moléculaire existant entre les substances dissoutes. L'addition d'eau, en diminuant la concentration moléculaire, abaisse donc l'indice de réfraction. Ce dernier n'est pas influencé par un mouillage physiologique.

La valeur de cette méthode dépend essentiellement de la préparation du lactosérum qui doit être rigoureusement exempt d'albumine (cette présence d'albumine pouvant augmenter l'indice de réfraction de plusieurs degrés) et absolument limpide. On utilise dans ce but, soit la méthode d'*Ackermann* (*a*) (défécation au chlorure de calcium), soit celle d'*Ambühl* et *Weiss* (*b*) (défécation au chlorure mercurique), soit celle de *Villiers* et *Bertault* (défécation à l'acide acétique).

---

(1) Villiers-Moriamé (A.) et Bertault (M.). — *Bull. Soc. Chim.*, 3-1898-*19*-305.

a) Ackermann (E.). — 3 *cits, f. Unters. d° Nahrungs-u. Genusmittel,* 1907-*13*-186.

b) Ambühl (G.) et Weiss (H.). — *Mitteilungen a. d. Gebiete d. Le Genussmitteluntersuckung u. Hygiène,* 1919-*10*-53.

En règle générale, on peut admettre, pour l'indice de réfraction, les limites minima suivantes (réfractomètre de Zeiss).

38° : défécation chloruro-calcique.

39° : défécation acétique;

40° : défécation chloruro-mercurique.

Cette méthode est très utilisée en Allemagne et en Suisse.

Avantages. — La technique est simple et rapide et permet le triage rapide des laits au point de vue de leur pureté.

Inconvénients. — La réfraction n'a de valeur absolue que sur les laits frais de grand mélange (lait mélangé provenant de plusieurs centaines d'animaux) : dans ce cas, elle se suffit à elle-même pour l'affirmation du mouillage. Dans le cas de laits individuels, elle perd toute valeur absolue.

3° RÉSISTIVITÉ ÉLECTRIQUE

Principe. — La résistivité électrique du lait est la résistance qu'oppose ce liquide au passage d'un courant électrique connu, sur une longueur et une section connues. On le désigne par *e* et on l'exprime en ohms; on la détermine au moyen du Pont de Wheatstone, suivant la méthode de Kohlrausch.

Cette résistivité, pour un lait de vache frais, varie, suivant Lesage et Dongier (1), entre 235 ohms et 265 ohms à + 16°7; la moyenne générale serait de 250 ohms.

L'eau pure oppose une grande résistance au courant électrique par suite de l'absence d'électrolytes. Le lait contenant dans son sérum des électrolytes, a une résistance beaucoup plus petite que celle de l'eau pure; l'addition d'eau pure au lait augmente donc la résistance électrique alors qu'elle reste constante chez un même animal dans les conditions normales de lactation.

Inconvénients. — Théoriquement excellente, la détermination de la résistivité électrique du lait est pratiquement sans valeur. La fraude du lait par mouillage se faisant ordinairement

(1) Lesage et Dongier. — *C. R.*, 1902-*134*-612.

avec de l'eau contenant une quantité forte d'électrolyte, l'eau utilisée peut avoir une conductibilité égale à celle du lait et laisser au mélange une conductibilité normale. En outre, cette résistivité est influencée par la fermentation lactique; l'acide lactique dissout un peu de phosphate tricalcique qui diminue ainsi la résistivité du lait.

4° TENSION SUPERFICIELLE DU LAIT

Principe. — La surface d'un liquide peut être assimilée à une membrane élastique et la tension superficielle d'un liquide représentée par la force qu'il faut appliquer par unité de longueur pour maintenir au contact les deux lèvres d'une incision pratiquée dans cette pseudo-membrane superficielle.

Le procédé du compte-gouttes, imaginé par Duclaux, est le plus généralement utilisé pour évaluer la tension superficielle des liquides.

Lorsqu'une goutte va se détacher de l'orifice capillaire du compte-gouttes, elle forme un étranglement qui va en s'accentuant au fur et à mesure que le volume et le poids de la goutte augmentent. Quand ce poids est suffisant pour rompre la membrane élastique à laquelle la surface extérieure de la goutte peut être assimilée, celle-ci se détache et tombe.

Le poids d'une goutte est donc proportionnel à la tension superficielle du liquide. Il en résulte que, pour un même poids, les divers liquides donnent un nombre de gouttes qui varie en raison inverse de leur tension superficielle.

Pratiquement, on emploie, non le même poids, mais le même volume de liquide (soit 5 cm^3 contenus dans le compte-gouttes de Duclaux). Mais il faut tenir compte de la densité des liquides, car les tensions superficielles sont inversement proportionnelles aux densités des liquides. Mais les liquides de l'organisme ayant une densité voisine de 1 on peut, sans grande erreur, négliger ce facteur et admettre que les tensions superficielles sont proportionnelles au nombre de gouttes fournies par le compte-gouttes de Duclaux.

On prend comme unité la tension superficielle de l'eau dis-

tillée (100 gouttes au compte-gouttes de Duclaux), tension égale à 7 milligrammes 7 par millimètre, soit 75 dynes 8 par centimètre à + 15° (la dyne, unité de force dans le système C. G. S., valant, à Paris, la 981e partie du gramme).

A la même température le lait a, d'après Kobler, une tension superficielle variant de 5,060 à 5,726, donc inférieure à celle de l'eau, cette diminution étant due aux matières en suspension dans le lait.

Inconvénients. — La tension superficielle dépend des matières en suspension du lait. Or, ces dernières peuvent varier dans de grandes proportions, d'où le peu d'intérêt de cette constante pour caractériser le mouillage.

5° VISCOSITÉ

Principe. — La viscosité d'un liquide est la résistance de frottement qui s'oppose au déplacement des molécules les unes par rapport aux autres.

La méthode la plus couramment utilisée pour mesurer la viscosité d'un liquide est basée sur les lois de l'écoulement des liquides dans les tubes capillaires. (Lois de Poiseuille.)

Ces lois montrent que le coefficient de viscosité est :

1° Inversement proportionnel au volume écoulé pendant l'unité de temps;

2° Directement proportionnel à la durée de l'écoulement.

Pour mesurer la viscosité d'un liquide, il suffit donc de déterminer le temps que met un certain volume du liquide à s'écouler à travers un tube capillaire; on aura le coefficient de viscosité en divisant le temps obtenu par le temps mis par le même volume de liquide type (eau dans le cas du lait) pour s'écouler à travers le même tube capillaire à la même température (+ 20° en général).

En admettant qu'un volume d'eau distillée à + 20° s'écoule en 100 secondes, l'écoulement d'un même volume de lait se fera en un temps variable (160 à 200 secondes) soit un coefficient de viscosité (eau distillée = 1) de 1,6 à 2 pour un lait normal.

Inconvénients. — Pratiquement cette méthode ne peut être utilisée pour déceler le mouillage d'un lait, la viscosité d'un lait, donc la vitesse de l'écoulement, étant fortement influencée par la teneur en caséine et en matières grasses.

CHAPITRE III

Etude comparative des principales constantes proposées pour la caractérisation du mouillage des laits et plus spécialement de la constante de de concentration moléculaire simplifiée (suite)

B. — CONSTANTES CHIMIQUES

6° EXTRAIT SEC DÉGRAISSÉ OU CONSTANTE DE LÉON GROS

Principe. — Proposée, dès 1903 par Léon *Gros*, pharmacien, directeur honoraire du laboratoire municipal de Clermont-Ferrand, pour caractériser le mouillage des laits, cette constante est obtenue en retranchant du poids de l'extrait sec du lait, effectué à 100° et rapporté à un litre, le poids de matière grasse trouvé dans le même volume de lait. C'est pratiquement la somme *matières protéiques totales* + *cendres réelles.*

La moyenne de l'extrait sec dégraissé oscille autour de 90.

La valeur de cette constante est rarement inférieure à 85 grammes (cas de certaines vaches flamandes ou hollandaises, surtout nourries avec des résidus aqueux de brasserie ou de distillerie).

Avantages. — La valeur de la constante de *Gros* a été vérifiée et confirmée par de nombreux auteurs (*Villiers, Porcher,*

(1) GROS (L.). — *Ann. Fals. et Fraudes*, 1916-9-39.

Denigès, etc...).

En raison de sa détermination rapide et facile, elle doit être utilisée dans toutes les analyses de lait, car elle apporte des renseignements précieux qui, confrontés avec d'autres, conduisent à la certitude dans l'interprétation des résultats. Son rôle ne se limite pas à la recherche du mouillage, il s'étend également à la détermination de la fraude par écrémage.

Inconvénients. — Comme les précédentes constantes, elle perd toute sécurité absolue dans le cas de laits anormaux ou pathologiques.

7° EXTRAIT SEC DÉGRAISSÉ ET DÉLACTOSÉ

OU CONSTANTE D'ACKERMANN

Cette constante a été proposée par le chimiste cantonal suisse Ackermann.

Définition. — La constante d'Ackermann représente le poids, rapporté au litre de lait, de l'extrait sec dégraissé diminué du poids du lactose. Elle correspond donc à la somme : *protéiques totaux (caséine + lactalbumine + lactoglobuline) + cendres.*

Ackermann admet qu'un lait pur doit fournir par litre un minimum de 40 grammes d'extrait dégraissé et délactosé.

Inconvénients. — Cette constante est irrationnelle puisque c'est prendre comme base d'appréciation la caséine, c'est-à-dire l'élément qui, normalement, présente dans le lait, après la matière grasse, les variations les plus grandes, soit 30 à 40 %, ce qui a pu faire dire à Bouin, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy : « Prétendre que tous les laits purs doivent avoir un minimum de 40 grammes d'extrait délactosé revient à dire que tous les laits doivent avoir un minimum de 32 à 33 grammes de matières protéiques, autrement dit, c'est vouer à la police correctionnelle presque tous les laits de vaches fraîches à lait. »

8° EXTRAIT SEC DÉGRAISSÉ ET DÉCASÉINÉ

OU CONSTANTE DE CORNALBA

Cette constante a été proposée en 1908 par le chimiste Cornalba (1), de la station royale d'essais de laiterie de Lodi (Italie).

Définition. — La constante de Cornalba représente le poids, rapporté au litre de lait, de l'extrait sec dégraissé diminué de celui de la caséine, c'est-à-dire de l'élément qui, après la matière grasse, présente, dans le lait, les plus grandes variations. Elle correspond donc à la somme de tous les *éléments solubles du lait : lactose + lactalbumine + lactoglobuline + cendres.*

Les chiffres adoptés par Cornalba sont les suivants :

Moyenne : 61,2;

Minima : 58;

Maxima : 66.

Des travaux effectués par de nombreux auteurs, en particulier par Wuyts et Courtoy, en Belgique; Bordas et Touplain, en France, il résulte que la constante de Cornalba est un élément utile pour l'appréciation du mouillage des laits, à condition de se placer toujours dans les mêmes conditions d'expérience, sous peine d'avoir des résultats peu comparables, Cornalba lui-même exprimant le désir qu'un mode opératoire unique soit adopté.

Avantages. — La constante de Cornalba fournit des résultats sensiblement égaux à ceux de la constante de Gros. Au même titre, elle constitue une donnée sûre et précise lorsqu'il s'agit de laits de mélange.

Inconvénients. — La constante de Cornalba, comme toutes celles qui sont actuellement connues, n'a aucune valeur dans le cas des laits anormaux ou pathologiques.

---

(1) CORNALBA (G.). — *Ann. Fals. et Fraudes,* 1909-2-529.

9° EXTRAIT SEC DÉGRAISSÉ ET DÉPROTÉINÉ

OU CONSTANTE DE BORDAS ET TOUPLAIN

Cette constante a été proposée en 1912 par Bordas et Touplain (1), anciens chimistes au laboratoire du Ministère des Finances, à la suite d'une étude critique de la constante de Cornalba.

Définition. — La constante de Bordas et Touplain représente le poids, rapporté au litre de lait, de l'extrait sec dégraissé diminué de celui des protéines totales (caséine + lactalbumine + lactoglobuline). Elle correspond donc à la somme : *lactose* + *cendres*.

Les auteurs fournissent les chiffres suivants :

Minima : 51,69;

Moyenne : 54,90;

Maxima : 59,40.

Au lieu d'utiliser, comme agent de coagulation, suivant la technique de Cornalba, l'acide acétique dilué, Bordas et Touplain emploient l'alcool à 65° additionné du 1/1.000e de son poids d'acide acétique (réactif utilisé en France pour l'analyse des laits d'après la méthode officielle), d'où la précipitation, en plus de la caséine, des autres albumines : lactalbumine et lactoglobuline. On obtient ainsi des chiffres inférieurs à ceux fournis par Cornalba.

Avantages. — La constante de Bordas et Touplain ne présente aucun avantage particulier sur celle de Cornalba.

Inconvénients. — Comme les autres constantes, la constante de Bordas et Touplain perd toute sécurité absolue dans le cas de laits anormaux ou pathologiques.

---

(1) Bordas (F.) et Touplain (F.). — *Ann. Fals. et Fraudes*, 1912-5-171.

10° POIDS DE LACTOSE HYDRATÉ + 5 FOIS LE POIDS DES CENDRES OU CONSTANTE DE BOUIN

Cette constante a été proposée en 1920 par Bouin (1), professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

Définition. — La constante de Bouin est obtenue en ajoutant au poids de lactose hydraté cinq fois le poids de cendres, somme rapportée au litre de lait.

Les chiffres adoptés par Bouin et son élève Cerf sont les suivants :

Minima : 82;

Moyenne : 85,5;

Maxima : 89.

L'auteur établit sa constante destinée à faciliter la recherche du mouillage des laits, sur le phénomène biologique suivant :

Les cendres du lait de vache sont en augmentation, alors que diminue le lactose et cela d'autant plus que l'on s'éloigne de l'époque du vélage, sans toutefois qu'il y ait compensation à cause de la faiblesse du poids des cendres.

Inconvénients. — La constante empirique de Bouin a fait l'objet d'une sévère critique de la part de Fonzes-Diacon (2), ancien professeur à la Faculté de Pharmacie de Montpellier.

Comme l'a signalé le professeur Porcher, l'augmentation du chlorure de sodium compense la diminution du lactose et inversement, de telle sorte que le lactosérum conserve toujours la même tonicité.

Or, Fonzes-Diacon a constaté que le poids des cendres ne suivait pas les mêmes variations que le poids des chlorures, ce qui n'a rien de surprenant. Les chlorures en solution jouent un rôle important dans la tonicité du lactosérum, mais les phospha-

---

(1) Bouin (M.). — Association française pour l'avancement des sciences, Congrès de Strasbourg, p. 262, 1920.

(2) Fonzes-Diacon. — *Ann. Fals. et Fraudes*, 1921-*14*-271.

tes, qui constituent la plus grande partie des cendres, ne sont, pour la plupart, dans le lactosérum, qu'à l'état colloïdal entraînables par la coagulation des matières albuminoïdes et, par suite, sans influence sur sa tonicité.

La variation du poids des cendres en raison de celui du lactose manquant de netteté, l'introduction de ce poids dans une constante lui enlève donc toute précision.

Cette imprécision, comme le signale Fonzes-Diacon, n'augmente-t-elle pas encore quand on multiplie le poids des cendres par 5 avant de l'ajouter au poids de lactose hydraté?

Il y a lieu de remarquer, en outre, que la détermination exacte du poids des cendres n'est pas facile, surtout quand les laits sont bichromatés, ce qui exige un chauffage assez prolongé pour l'oxydation complète du chromate, opération entraînant parfois une légère volatilisation des chlorures, d'où nouvelle imprécision.

En résumé, la constante de Bouin ne présente aucun avantage sur celle de Mathieu et Ferré, constante dont il va être maintenant question.

CHAPITRE IV

La constante de concentration Moléculaire simplifiée (C. M. S.) :

son principe, sa détermination, sa valeur, ses applications.

HISTORIQUE

La constante moléculaire simplifiée a été proposée en 1914 par MM. Mathieu et Ferré (1) pour caractériser le mouillage des laits. Elle a fait depuis l'objet d'un grand nombre de travaux qui ont précisé sa valeur et montré sa très grande utilité non seulement pour déceler les laits mouillés mais aussi pour distinguer les laits faibles susceptibles, dans les laboratoires de triage, d'être soupçonnés de sophistication.

LOIS DE WINTER ET DE PORCHER

L'établissement de cette constante repose essentiellement sur les deux lois physiologiques suivantes :

1° *Loi de l'isotonie du lait et du sérum sanguin* (Winter, 1895)

Le lait est en équilibre osmotique avec le sérum sanguin de l'animal qui le secrète.

Lait et sérum ont donc même concentration moléculaire et partant contiennent à volumes égaux le même nombre de particules.

2° *Loi de la régulation de l'équilibre osmotique dans le lait*

(Porcher, 1906)

Le chlorure de sodium est le régulateur de la pression osmo-

tique du lactosérum. Ses variations s'effectuent toujours en sens inverse de celles du lactose.

Cet équilibre est remarquablement constant, comme le démontrent amplement les analyses effectuées par de nombreux auteurs.

La loi de Winter permet donc d'envisager la possibilité de caractériser le mouillage du lait *par voie physique,* l'addition d'eau produisant une diminution du nombre de molécules et partant une élévation du point de congélation (méthode cryoscopique) et une diminution du pouvoir réfringent (méthode réfractométrique).

La loi de Porcher, complétant celle de Winter, montre, en outre, la possibilité de qualifier cette même fraude par voie chimique en déterminant, par les méthodes ordinaires de l'analyse, la somme des molécules des différents composants existant dans le lait ou le lactosérum.

Concentration moléculaire absolue

En réalité, le dénombrement rigoureux des molécules existant dans un volume déterminé de lait ne peut être effectué :

a) La répartition des bases et des acides en sels définis est impossible à réaliser en raison de leur état d'ionisation. Les résultats très variables et même contradictoires obtenus par différents auteurs (Solder, Van Slyke et Bosworth, etc.) (1) ayant tenté cet arrangement sont particulièrement significatifs.

b) Les cendres ne renseignent que très incomplètement et imparfaitement sur la nature vraie des combinaisons ou des groupements fonctionnels sous lesquels les éléments se trouvent en solution vraie ou colloïdale : les orthophosphates alcalins sont transformés en pyrophosphates, le phosphore organique (caséine, lécithine) en phosphates tricalcique et trimagnésien; le soufre organique (caséine, albumines diverses) est partiellement sulfatisé et partiellement volatilisé; les citrates se changent en carbonates.

---

(1) Porcher (C.) et Chevallier (A.). — La répartition des matières salines dans le lait (art. : Les sels du lait). (Le lait, 1-3, p. 104, 1923).

La détermination d'une constante de concentration moléculaire absolue est donc irréalisable.

Concentration moléculaire simplifiée

Par contre, la loi de Porcher, signalant l'invariabilité relative de la somme des molécules, lactose hydraté + chlorures, permet de définir une constante basée sur une concentration moléculaire simplifiée, les corps à poids moléculaire élevé et partant à molécules peu nombreuses (caséine, lactalbumine, lactoglobuline, etc.) étant négligés ainsi que les molécules salines ne jouant dans l'équilibre osmotique qu'un rôle accessoire (phosphates, citrates, etc...).

Telle est l'idée particulièrement ingénieuse qui a guidé MM. Mathieu et Ferré et les a engagé à proposer leur constante.

Concentration moléculaire simplifiée apparente

Au lieu d'exprimer leur constante par la somme rigoureuse des molécules lactose hydraté + chlorures (en ClNa), les auteurs, conventionnellement, expriment la concentration moléculaire en poids de lactose hydraté, l'équivalent isotonique des chlorures permettant de traduire en poids de lactose hydraté le poids de chlorures (en ClNa) trouvé à l'analyse. On calcule, en effet, à partir des formules de Raoult, qu'une molécule de lactose hydraté $C^{12}\ H^{22}\ O^{11},\ H^2\ O$ (P. M. : 360) correspond isotoniquement à 30 gr. 25 de chlorure de sodium, et partant qu'un gramme de chlorure de sodium est l'équivalent isotonique de $\frac{360}{30,25} =$ 11 gr. 9 de lactose hydraté. Un lait contenant 51 grammes de lactose hydraté et 1 gr. 30 de chlorures (en ClNa) par litre aura donc pour C. M. S. apparente :

$$51 + (1,3 \times 11,9) = 66,5$$

Concentration moléculaire simplifiée réelle

Telle qu'elle vient d'être exprimée, la constante moléculaire simplifiée est approximative, ne traduisant qu'imparfaitement la

concentration moléculaire réelle; l'isotonie, en effet, est une propriété du sérum et non du lait. Il y a donc lieu de tenir compte du volume occupé par la caséine et la matière grasse, élément très variable, et partant de rapporter la constante non au litre de lait mais à celui de lactosérum, calcul simple et rapide puisque l'on connaît leur poids et leur densité. C'est ainsi qu'à un litre de lait ayant une teneur en caséine (D = 1,35) de 30 grammes et en matière grasse (D' = 0,93) de 40 grammes correspond un volume de lactosérum de :

$$1.000 - \frac{40}{0,93} + \frac{30}{1,35} = 935 \text{ cm}^3$$

Si l'on considère, avec MM. Mathieu et Ferré, que la majorité des laits ont environ 40 grammes de matière grasse et 30 grammes de caséine, la correction élève le coefficient de 5 unités.

Calcul de la constante moléculaire simplifiée (C. M. S.) réelle

L'exemple suivant permettra d'illustrer les données précédentes :

Analyse n° 115 :

Teneur par litre en :

Lactose hydraté	49 gr. 5
Chlorures (en ClNa)	1 gr. 49
Matière grasse	40 gr. 00
Caséine	33 gr. 3

Equivalent isotonique du chlorure de sodium en lactose hydraté : 11,9.

C. M. S. apparente : $49,5 + (1,49 \times 11,9) =$	67 gr. 2

Densité moyenne :

De la matière grasse	0 gr. 93
De la caséine	1 gr. 35

$$\text{Volume mat. grasse} + \text{caséine} : \frac{40,0}{0,93} + \frac{33,3}{1,35} = 67 \text{ cm}^3$$

$$\text{C. M. S. réelle} : \frac{67,2 \times 1.000}{1.000 - 67} = 72,02$$

Valeur de la constante moléculaire simplifiée réelle

Des analyses effectuées par de nombreux auteurs, en particulier de celles de MM. Sirot et Joret (1), il résulte que la C. M. S. réelle n'est jamais inférieure à 70; sa moyenne est de 73 à 75; elle peut dépasser, dans certains cas limite, 80.

Du rôle de la constante moléculaire simplifiée réelle dans les travaux d'expertise du lait

Etant donné les limites restreintes dans lesquelles varie la C. M. S. réelle (70 à 80), il sera possible d'affirmer le mouillage en dessous de 70. Elle permet, en effet, de déceler avec certitude un mouillage de 5 % sans échantillon de comparaison. Sa sensibilité est donc égale à celle de la méthode cryoscopique sur laquelle elle présente le grand avantage d'être plus simple et plus rapide.

Elle rend possible la différenciation des laits faibles d'avec les laits mouillés; les exemples donnés à cet égard par M. Fonzès-Diacon (laits de vaches hollandaises ou bordelaises, faibles en extrait sec, mais riches en chlorures), sont particulièrement caractéristiques. Avec cet auteur, on peut, en effet, considérer comme suspect de faible mouillage tout lait dont l'extrait dégraissé serait voisin de 85 et qui présentrait, en outre, une C. M. S. réelle inférieure à 70, une valeur supérieure à cette constante faisant soupçonner une anomalie plutôt qu'une fraude.

CHAPITRE V

Analyse des laits de la région de Limoges Détermination de la constante moléculaire (C. M. S. apparente et C. M. S. réelle)

A. — METHODES UTILISEES

1° *Densité.* — Au moyen du lacto-densimètre de Quévenne et Bouchardat, la lecture a été faite au trait coupé tangentiellement par le ménisque supérieur, on a ajouté 0,003 du chiffre lu pour l'amener à sa valeur réelle.

La détermination du poids spécifique a été effectuée à + 15°.

Lorsque cette détermination n'a pas été faite à cette température, on a apporté la correction suivante : pour chaque degré au-dessus de 15°, on a ajouté au poids spécifique une fraction de 0,0002 correspondant à 0,2 degré du lacto-densimètre; on a retranché la même valeur pour chaque degré de température en dessous de 15°.

Dans les cas douteux, le poids spécifique réel a été déterminé en chauffant d'abord le lait à 40° et en le refroidissant à 15°.

2° *Acidité.* — Titrage au moyen de la solution de soude $\frac{N}{10}$ sur 20 cc. de lait en présence de 2 gouttes de phénolphtaléine comme indicateur.

Résultats exprimés en acide lactique : 1 cc. $Na\,OH\ \frac{N}{10} =$ 0 gr. 009 acide lactique.

3° *Matière grasse.* — Dosage au moyen de la méthode acido-butyrométrique de Gerber (1), basée sur la solubilisation de la caséine par l'acide sulfurique à 90 % ($d = 1{,}820 - 1{,}825$), la matière grasse du lait n'étant pas attaquée par l'acide à cette concentration.

On introduit successivement dans le butyromètre 10 cc. d'acide sulfurique, 11 cc. de lait, 1 cc. d'alcool amylique pur exempt de furfurol. On ferme le butyromètre à l'aide d'un bouchon de caoutchouc, on le retourne, on agite vivement et on centrifuge pendant 5 minutes à la vitesse de 1.200 tours à la minute. On place ensuite le butyromètre pendant 5 minutes dans un bain-

(1) Gerber (N.) et Ottiker (A.). — *Die praktische Milchprüfung einschliessend d. Kontrolle von Molkereiprodukten*, 8e édit., Berne, 1914.

marie à 63°5 et on effectue la lecture à cette température. Le chiffre lu donne la teneur en matière grasse en gramme et %.

4° *Caséine.* — Dessication à l'étuve à 100° et pesée du filtre contenant la caséine et les sels insolubles. On retranche du poids obtenu celui du filtre plus celui des sels insolubles pour connaître le poids de la caséine pure.

5° *Cendres.* — Incinération au moufle de l'extrait sec à la température du rouge sombre jusqu'à l'obtention de cendres blanches.

6° *Extrait sec :*

1° *Ou par évaporation au bain-marie bouillant.*

10 cc. de lait sont chauffés pendant 7 heures au bain-marie bouillant dans une capsule de quartz à fond plat de 70 millimètres de diamètre et de 20 millimètres de hauteur.

2° *Ou à l'aide du calculateur automatique d'Ackermann.*

3° *Ou au moyen de la formule établie par Fleischmann* (1) :

$$t = 1{,}2.\,f + 2{,}665\,\frac{100d - 100}{d}$$

t = résidu sec % ;
f = matière grasse % ;
d = poids spécifique à + 15°.

7° *Lactose.* — On a utilisé la méthode officielle (procédé Bordas-Touplain (2) sans centrifugation).

Précipitation des matières alubuminoïdes de 10 cc. de lait au moyen d'alcool à 65° acidifié au 1/1.000e par de l'acide acétique et lavage du précipité recueilli sur un filtre taré au moyen d'alcool à 35°.

Dosage du lactose dans le filtrat complété à 100 cc. à l'aide de la liqueur cupro-potassique suivant la méthode de Causse-Bonnans (emploi du ferrocyanure de potassium comme indicateur de fin de réaction).

8° *Chlorures.* — Dosage par la méthode de Charpentier-Volhard, à partir de 50 cc. de lactosérum. Résultats exprimés en chlorure de sodium.

B. — ANALYSES EFFECTUEES

Les laits dont nous avons effectué l'analyse ont été prélevés aux environs immédiats de Limoges, dans les localités suivantes :

1° *Le Palais* (canton N.-E.).
2° *Panazol* (canton S.-E.).
3° *Feytiat* (canton S.).
4° *Condat* (canton S.).
5° *Isle* (canton S.-O.).
6° *Landouge* (canton N.-O.).

(1) Fleischmann (W.). — *Journ. Landw.*, 1914-62-159.
(2) Bordas (F.) et Touplain (F.). — *Laiterie*, p. 121, Paris, 1913.

N°s d'ordre	LOCALITES	Densité	Acidité	Extrait sec	Matière grasse	Extrait dégraissé	Constante de Gros	Lactose	Caséine	Chlorures (Na Cl)	Cendres	C. M. A.	C. M. S. C.
	Le Palais (Canton Nord-Est)												
1	Le Châtenet	1031,2	1,734	123,8	36	87,8	84,38	50,2	29,6	1,65	6,5	69,83	74,20
2	—	1032	1,925	129,4	39	90,4	86,59	50,7	31,1	1,69	6,9	69,81	74,58
3	—	1031	1,630	125,7	38	87,4	84,10	49,4	30	1,70	6,7	69,63	74,23
4	Le Gravier	1030,9	1,855	124,3	37	87,3	83,81	49,6	29,8	1,55	7	68,04	72,46
5	—	1033	1,702	131,9	39	92,9	88,98	51,5	33,5	1,50	7	69,35	74,33
6	Juriol.	1032,4	1,750	134	42	92	87,82	50,6	33	1,49	7,1	68,33	73,39
7	Maison - Rouge.....	1032,2	1,593	131,1	40	91,1	87,16	50,8	31,7	1,60	7	69,84	74,77
8	—	1031,3	1,812	138,4	48	90,4	85,70	50	32	1,65	7,1	69,63	75,19
9	Moulin - Garat.....	1032,2	1,790	134,6	43	91,6	87,34	51	32,6	1,90	6,9	73,63	79,17
10	—	1031,2	1,925	128,6	40	88,6	84,77	49,1	30,8	1,72	7	69,56	74,39
11	Puy - Neige.....	1029,9	1,598	120,5	36	84,5	81,21	47,5	29	1,57	7	67,18	71,39
12	—	1032,2	1,485	140,6	48	92,6	87,79	50,2	34,5	1,53	6,9	68,40	74,02
	Moyenne....	**1031,6**	**1,733**	**130,2**	**40,33**	**89,7**	**85,8**	**50,05**	**31,4**	**1,62**	**6,9**	**69,43**	**74,34**
	Panazol (Canton Sud-Est)												
13	Bas - Fargeas.....	1032,7	1,716	134,7	42	92,7	88,49	50,5	33,1	1,48	7,2	68,11	73,15
14	Célicroux.	1031	1,823	125,8	38	87,8	84,33	48,3	31,9	1,62	6,7	67,57	72,11
15	Cordelas.	1031,6	1,740	128,4	39	89,4	85,63	49,4	32,1	1,59	7	68,33	73
16	—	1033	1,696	136,6	43	93,6	89,19	51,1	34,7	1,84	6,9	72,99	78,56
17	—	1032,3	1,662	127,8	37	90,8	87,17	50,2	31,8	1,40	7	66,86	71,27
18	Coubras.	1031,6	1,825	130,7	41	89,7	85,73	48,7	32,2	1,72	6,9	69,16	74,12
19	Fargeas.	1032,7	1,900	129,9	38	91,9	88,12	50	33,9	1,69	6,6	70,11	74,98
20	—	1032,4	1,590	130,4	39	91,4	87,55	49,9	34,2	1,56	7	68,46	73,29
21	Croix - Finord.....	1031,5	1,654	125,8	37	88,8	85,25	49,1	31	1,89	7,1	71,59	76,24
22	—	1031,7	1,650	125	36	89	85,53	49	31,2	1,70	7	69,23	73,73
23	Mas - Chambart.....	1031	1,610	125,7	38	87,7	84,06	49,2	29,5	1,72	6,8	69,66	74,18
24	—	1031,4	1,708	130,3	41	89,3	85,34	49,5	32,7	1,58	7	68,30	73,28
25	Proximart.	1030,9	1,803	132,6	44	88,6	84,39	50	31	1,49	6,9	67,73	72,74
26	—	1033	2,115	136,7	43	93,7	89,34	50,2	35	1,36	7	66,38	71,45
27	Soudanas.	1032,3	1,775	131,3	40	91,3	87,34	49,3	33,1	1,72	7	69,76	74,76
28	—	1031,5	1,690	128,1	39	89,1	85,24	49,8	32,5	1,76	6,9	70,74	75,65

29	Chabannes.	1031,8	1.580	125,3	36	89,3	85,82	50	31,8	1,80	6,9	71,42	76,05
30	Crézin.	1033,2	2,000	135,9	42	93,9	89,73	49,6	36,5	1,54	6,8	67,92	73,18
31	—	1031,5	1,725	127	38	89	85,54	48,7	32,6	1,66	7	68,45	73,13
32	—	1031,7	1,756	129,8	40	89,8	85,91	47,4	34,2	1,70	7,1	67,13	72,02
33	Crouzeix.	1032	1,633	138,9	47	91,9	87,23	52,2	30,8	1,65	7,2	71,83	77,40
34	—	1030,6	1,640	125,9	39	86,9	83,23	48,5	31	1,65	6,9	68,13	72,71
35	Châtenet (Le)	1031,2	1,790	134,8	41	93,8	89,09	49,4	36,1	1,70	7	69,63	74,95
36	Grange (La)	1032,5	1,715	128,2	37	91,2	87,55	50	33,5	1,48	7	67,61	72,15
37	Mas - Gauthier.	1031,3	1,590	126,4	38	88,4	84,77	49,9	30,6	1,58	6,8	68,70	73,24
38	—	1032,1	1,725	133,2	42	91,2	87,06	48,8	34,2	1,53	6,6	67	72,04
39	Moissaguet.	1032,8	1,800	137,4	44	93,4	88,96	50,2	35	1,69	6,9	70,31	75,76
40	—	1032	1,710	125,8	36	89,8	86,31	49,3	32,4	1,45	7	66,55	70,94
41	Ponteix.	1032,4	1,650	131,5	40	91,5	87,54	50	33,1	1,63	7,2	69,39	74,37
42	Pressac.	1032,6	1,753	147,7	53	94,7	89,27	51,1	34,9	1,40	7	67,76	73,73
43	Puy - Marot.	1031,5	1,805	129,3	40	89,3	85,44	50	31,8	1,72	7,1	70,46	75,43
44	—	1031,2	1.564	131	42	89	84,96	49,5	32	1,68	7	69,49	74,56
	Moyenne. . . .	**1031,9**	**1,714**	**131,7**	**40,9**	**90,8**	**86,77**	**49,6**	**33,1**	**1,6**	**6,9**	**68,8**	**73,8**
	Condat (Canton Sud)												
45	Condat.	1032,2	1,706	140,7	48	92,7	87,89	44,8	38,1	1,97	7,8	68,24	74,09
46	—	1033	1,495	134,2	41	93,2	89,07	50,9	34	1,39	6,9	67,44	72,43
47	—	1030	1,715	120,8	36	84,8	81,50	48,5	29,5	1,53	7,2	66,70	70,88
48	—	1032,4	1,560	128,1	37	91,1	87,54	50	32,9	1,50	7	67,85	72,41
49	—	1031,3	1,720	133,6	44	89,6	85,34	49	31,1	1,65	7	68,63	73,79
50	Brégéras.	1032,1	1,710	142,8	50	92,8	87,78	51,3	33	1,60	6,8	70,34	76,20
51	—	1031,5	1,555	129,4	40	89,4	85,53	50,6	30,3	1,49	7,1	68,33	73,08
52	Chambon.	1033	1,640	131,9	39	92,9	88,95	51,4	31,6	1,58	7,3	70,20	75
53	—	1033,1	1,635	135,7	42	93,7	89,44	51,1	34,2	1,76	6,6	72,04	77,46
54	Le Clos	1032	1,690	136,6	45	91,6	87,16	50	33,1	1,36	6,9	66,18	71,31
55	—	1031,8	1,720	130,1	40	90,1	86,20	49,5	32,9	1,55	7,1	67,94	72,81
56	Mazerollas.	1032,9	1,666	131,7	39	92,7	88,79	53,3	30,1	1,48	7,2	70,91	75,67
57	Poulouzat.	1032,5	1,644	133,1	41	92,1	88,02	52,7	29,5	1,62	7	71,97	76,97
58	—	1032	1,729	128,3	38	90,3	86,59	52	29,8	1,53	6,9	70,20	74,84
59	—	1032,4	1,751	128,1	37	91,1	87,45	51,8	30,2	1,45	7,3	69,05	73,53
	Moyenne. . . .	**1032,1**	**1,662**	**130,3**	**41,1**	**91,1**	**87,15**	**50,4**	**32,0**	**1,56**	**7**	**69,06**	**74,03**

Nos d'ordre	LOCALITES	Densité	Acidité	Extrait sec	Matière grasse	Extrait dégraissé	Constante de Gros	Lactose	Caséine	Chlorures (Na Cl)	Cendres	C. M. A.	C. M. S. C.
	Isle (Canton Sud-Ouest)												
60	Isle.	1033,4	1,801	131,7	38	93,7	89,85	50,3	35	1,70	7	70,53	75,43
61	—	1033	1,750	133	40	93	88,98	51,1	33,3	1,44	6,5	68,23	73,12
62	—	1032	1,812	136,5	45	91,5	87,05	47,3	35,5	1,89	6,8	69,79	75,25
63	—	1032,5	1,459	134,2	42	92,2	88,01	49,1	34,2	1,58	7,2	67,90	73,01
64	Mas - de - l'Aurence. .	1032,2	1,905	134,6	43	91,6	87,33	52,2	30,6	1,63	7	71,59	76,81
65	— . .	1031,5	1,610	130,5	41	89,5	85,53	49,5	31,9	1,65	6,7	69,13	74,09
66	Thias.	1031,2	1,680	128,5	40	88,5	84,67	50	30,5	1,37	7	66,30	70,90
67	—	1031	1,825	116,2	30	86,2	84,30	49,6	29,7	1,62	6,6	68,37	72,80
68	Mérignac.	1032,4	1,792	138,7	46	92,7	87,42	49,2	35,3	1,58	6,9	68	73,51
69	Parpayat.	1033	1,630	141,5	47	94,5	89,70	50,3	36,1	1,72	6,8	70,76	76,58
	Moyenne. . . .	**1032,2**	**1,726**	**132,5**	**41,2**	**91,34**	**87,28**	**49,8**	**33,2**	**1,61**	**6,8**	**69,06**	**74,15**
70	Le Cheyraud	1032,8	1,590	146,9	52	94,9	89,57	52,1	33,8	1,65	7,5	71,73	77,96
71	Mas - des - Landes. . .	1031,9	1,903	129,1	39	90,1	86,35	48,7	32,7	1,46	7,1	66,07	70,66
72	Les Fayes	1032,1	1,648	128,4	38	90,4	86,88	49,3	32,1	1,57	7	67,98	72,55
73	Croix - du - Tai.	1031,5	1,753	126,9	38	88,9	85,25	50,2	30,4	1,76	7,2	71,14	75,81
74	—	1031,7	1,692	132,2	42	90,2	86,10	49,6	31,9	1,60	6,8	68,34	73,32
75	Verthamont.	1032,3	1,829	137,3	45	92,3	87,81	47,8	37,2	1,54	6,9	66,12	71,48
76	—	1031,6	1,922	129,6	40	89,6	86,72	50,1	31,3	1,45	7	67,35	72,10
77	—	1032,5	1,635	127,1	36	91,1	87,55	50,3	33	1,91	7	73,02	77,84
	Moyenne. . . .	**1032**	**1,746**	**132,1**	**41**	**90,9**	**87,02**	**49,7**	**32,8**	**1,63**	**7,0**	**68,9**	**73,96**
	Landouge (Canton Nord - Ouest)												
78	Beauprès.	1033,1	1,715	138,1	44	94,1	89,62	49,4	36,5	1,43	6,7	66,41	71,71
79	—	1034	1,722	137,9	42	95,9	91,54	52,8	33,6	1,71	7,5	73,14	78,56
80	—	1032,4	1,598	131,6	40	91,6	87,64	50,9	32,1	1,45	7,1	68,15	72,96
81	—	1031,2	1,802	123,8	36	87,8	84,38	49,5	30,8	1,53	6,7	67,80	72,13
	Moyenne. . . .	**1032,6**	**1,706**	**132,8**	**40**	**92,3**	**88,2**	**50,6**	**33,2**	**1,53**	**7**	**68,87**	**73,84**

84	—	1032,2	1,690	135,9	44	91,9	87,53	51	31,9	1,72	6,9	71,46	76,83
85	—	1032,3	1,903	131,3	40	91,3	87,35	50,2	33,1	1,50	6,8	68,05	72,93
86	Bellegarde.	1032,8	1,896	130,2	38	92,2	88,44	50,5	32,4	1,58	7,3	69,30	74,03
87	—	1033,5	1,776	145,1	49	96,1	91,01	49,8	38,2	1,48	6,6	67,41	73,27
88	—	1032,5	1,702	137,9	45	92,9	88,38	48,7	35,5	1,70	7	68,93	74,43
89	—	1031	1,654	120,9	34	86,9	83,70	47,9	30,2	1,65	6,9	67,53	71,68
90	—	1033	1,735	143,9	49	94,9	89,87	50,4	34,9	1,42	7,2	67,29	72,90
91	—	1031,6	1,781	132	42	90	85,91	50,2	31,1	1,37	6,7	66,50	71,35
92	—	1032,3	1,705	132,5	40	92,5	88,50	51,3	32,2	1,54	6,9	69,62,	74,53
93	—	1032,2	1,878	132,3	41	91,3	87,25	50,8	31,7	1,76	7,1	71,74	76,88
94	—	1030,5	1,702	122	36	86	82,65	48,1	29,2	1,63	7,3	67,49	71,72
	Moyenne....	**1032,2**	**1,776**	**133,2**	**41,6**	**91,5**	**87,4**	**49,9**	**32,9**	**1,57**	**6,9**	**68,72**	**73,76**
95	La Baconie	1033,1	1,745	141,7	47	94,7	89,89	52,5	33,1	1,88	7	74,87	80,85
96	—	1033	1,603	140,3	46	94,3	89,61	51,2	34,5	1,49	6,9	68,93	74,43
97	La Betoulle	1032,4	1,809	145,9	52	93,9	88,63	49,8	35,1	1,38	7,1	66,22	72,05
98	—	1030,6	1,600	115	30	85,7	82,92	48,6	29,3	1,60	6,6	67,64	71,42
99	—	1031,9	1,589	129,1	39	90,1	86,30	50,1	31,6	1,51	6,8	68,06	72,71
100	—	1031	1,810	120,9	34	86,9	83,70	48,4	30,2	1,48	6,5	66,01	70,07
101	La Brovine	1031	1,637	122,1	35	87,1	83,80	49,3	30,1	1,56	7	67,87	72,11
102	—	1033	1,625	140,2	46	94,2	89,52	50,5	35,3	1,69	6,7	70,61	76,33
103	Les Bruges	1033,3	1,400	149,4	53	96,4	90,88	50,2	38,1	1,56	6,8	68,76	75,06
104	—	1032,6	1,820	144,1	50	94,1	89,01	51,1	33,6	1,72	7	71,56	77,52
	Moyenne....	**1032,1**	**1,663**	**134,8**	**43,2**	**91,7**	**87,4**	**50,1**	**33,09**	**1,58**	**6,8**	**69,05**	**74,25**
105	Le Cavoir	1032,7	1,769	143,1	49	94,1	89,11	50,7	34,9	1,76	6,9	71,64	77,61
106	—	1030,8	1,955	121,6	35	86,6	83,32	48,1	30,2	1,52	7	66,18	70,32
107	La Chabeaudie	1032	1,733	126,9	37	89,9	86,30	49,4	32,1	1,67	6,7	69,29	73,86
108	—	1032,5	1,825	133	41	92	87,92	49,8	33,6	1,48	6,8	67,41	72,32
109	Chambeau.	1031,8	1,537	130,1	40	90,1	86,20	50	31,7	1,40	6,9	66,66	71,47
110	—	1032,9	1,714	135,2	42	93,2	88,97	50,6	33,9	1,63	6,6	69,99	75,25
111	—	1032,4	1,728	136,3	44	92,3	87,91	50,2	33,6	1,38	7,2	66,72	71,81
112	—	1032,3	1.595	140,9	48	92,9	88,08	49,9	34,5	1,55	7,1	68,34	73,96
113	—	1032,7	1,499	128,8	37	91,8	88,13	50,5	32,7	1,69	6,9	70,61	75,35
	Moyenne....	**1032,2**	**1,706**	**132,8**	**41**	**91,4**	**87,3**	**49,9**	**33,02**	**1,56**	**6,9**	**68,53**	**73,55**
114	Chamberet.	1033,1	1,703	139,3	45	94,3	89,71	51,1	34,2	1,80	7,2	72,52	78,23
115	—	1032,3	1,801	131,2	40	91,2	87,26	49,5	33,3	1,49	7,1	67,23	72,05
116	—	1032,2	1,668	133,5	42	91,5	87,35	50	32,5	1,31	6,9	65,58	70,44
117	—	1032,6	2,100	136,8	44	92,8	88,39	49,7	35,1	1,60	6,8	68,74	74,15

Nos d'ordre	LOCALITES	Densité	Acidité	Extrait sec	Matière grasse	Extrait dégraissé	Constante de Gros	Lactose	Caséine	Chlorures (Na Cl)	Cendres	C. M. A.	C. M. S. C.
118	Chatevaud.	1033,4	1,790	146,1	50	96,1	90,91	52,1	39,2	1,67	7,5	71,97	78,33
119	—	1034	1,633	133,2	38	95,2	91,29	50,2	36,9	1,39	7	68,74	73,67
120	Chez-Fournier.	1031,5	1,758	124,5	36	88,5	85,05	48,8	30,6	1,58	7,2	67,60	71,91
121	Chatreix.	1032,1	1,604	128,4	38	90,4	86,68	50,6	31,2	1,64	6,6	70,11	74,82
122	—	1033,5	1,702	135,4	43	92,4	88,10	49,1	33,5	1,72	6,8	69,56	74,79
123	—	1034	1,715	133,2	38	95,2	91,29	52	34,3	1,35	7,1	68,06	72,79
124	Le Cluzeau	1032,8	1,731	137,4	44	93,4	88,96	49,5	34,8	1,61	7,2	68,65	73,97
125	—	1031,7	1,589	133,5	43	90,5	86,29	50,1	31,5	1,42	6,8	66,99	71,95
	Moyenne. . . .	**1032,7**	**1,732**	**134,3**	**40**	**92,6**	**88,4**	**50,2**	**33,9**	**1,54**	**7**	**68,81**	**73,92**
126	Le Coudert	1030,8	1,494	127,7	40	87,7	83,91	49,2	30,1	1,58	7,3	68	72,72
127	—	1031	1,694	128,1	41	87,1	83,24	50	29,2	1,84	7	71,89	76,88
128	—	1031,5	1,548	131,7	42	89,7	85,63	49,8	31,3	1,70	6,6	70,03	75,13
129	—	1032,2	1,900	138,3	46	92,3	87,71	50,1	34,6	1,56	7,2	68,86	74,28
130	—	1030,9	1,695	121,9	35	86,9	83,61	48,5	30,2	1,69	7,1	68,61	72,91
131	—	1033,7	1,810	146,9	50	96,9	91,66	50,1	38	1,75	6,9	70,92	77,17
132	—	1033	1,706	136,7	43	93,7	89,34	50,3	34,3	1,68	6,7	70,29	75,66
133	—	1032,1	1,650	129,7	39	90,7	86,87	47,1	35,2	1,59	6,8	66,02	70,76
134	—	1031,9	1,719	125,6	36	89,6	86,11	50,2	30,4	1,70	7	70,43	74,92
	Moyenne. . . .	**1031,9**	**1,690**	**131,8**	**41**	**90,5**	**86,45**	**49,4**	**32,5**	**1,67**	**6,9**	**69,45**	**74,49**
135	Les Coussades	1031,4	1,786	126,8	38	88,8	85,15	49,7	31,5	1,72	7	69,16	73,81
136	—	1032,3	1,565	131,3	40	91,3	87,35	49,5	32,9	1,55	7,3	67,94	72,81
137	La Forêt	1033,2	2,224	149,2	53	96,2	90,69	50,3	31,1	1,80	7,2	71,72	77,86
138	—	1032,6	1,732	133,4	41	92,4	88,30	48,5	35,3	1,70	6,7	68,73	73,90
139	Le Fraud	1031	1,806	128,1	40	88,1	84,29	49,1	29,4	1,72	7,5	69,56	74,31
140	—	1033	1,651	140,2	46	94,2	89,52	50,4	35,1	1,53	7	68,60	74,16
141	Gâte - Soleil.	1029,5	1,599	142,3	55	87,3	82,11	47,9	31,8	1,65	6,8	67,53	73,56
142	—	1031,6	1,630	122,5	34	88,5	85,25	48,1	32,2	1,77	7,1	69,16	73,49
143	—	1030,8	1,635	124	37	87	83,52	49,2	29,8	1,65	6,5	68,83	73,30
144	—	1033,7	1,751	133,7	39	94,7	90,71	50,8	34,9	1,36	6,7	66,99	71,72
	Moyenne. . . .	**1031,9**	**1,737**	**131,1**	**42,3**	**90,8**	**86,6**	**49,3**	**32,4**	**1,64**	**6,9**	**68,82**	**73,89**

147	—	1031	1,650	120,8	34	86,8	83,61	50	30,2	1,62	7,2	69,27	73,53
148	—	1032,6	1,804	135,6	43	92,6	88,29	48,5	35,9	1,48	7,3	66,11	71,25
149	—	1033,3	1,718	132,7	39	93,7	89,75	51,2	34,5	1,60	6,3	70,24	74,13
150	Les Larges	1031,4	1,905	138,6	48	90,6	85,90	50,7	31,3	1,78	6,6	71,88	77,62
	Moyenne....	**1031,6**	**1,776**	**129,5**	**39,8**	**89,6**	**85,8**	**49,9**	**32,2**	**1,63**	**6,8**	**69,24**	**73,92**
151	Mas - Batin.....	1033,7	1,599	158,2	57	101,2	94,97	51,6	40,5	1,67	7,4	71,47	78,62
152	—	1031,8	1,643	118,1	30	88,1	85,24	48,9	31,1	1,83	6,8	70,76	74,78
153	—	1031,2	1,691	122,6	35	87,6	84,28	49,4	29,5	1,54	6,7	67,72	71,88
154	Mas - Bilier.....	1031,5	1,553	124,5	36	88,5	85,05	49,6	30,2	1,56	6,9	68,16	72,40
155	—	1032	1,712	128,2	38	90,2	86,49	50,1	31,8	1,75	7	70,92	75,68
156	—	1032,8	1,720	136,1	43	93,1	88,77	49,9	34,3	1,43	7,1	66,91	72,02
157	Mas - du - Loup.....	1032,1	1,715	132,1	41	91,1	87,06	50	32,4	1,69	6,6	70,11	75,22
158	—	1032,2	1,903	127,6	37	90,6	86,97	50,2	31,1	1,72	7	70,66	75,33
	Moyenne....	**1032,1**	**1,692**	**130,9**	**39,6**	**91,3**	**87,35**	**49,9**	**32,6**	**1,64**	**6,9**	**69,58**	**74,49**
159	Magenta.	1033,3	1,810	131,4	38	93,4	89,56	49,2	36,2	1,98	6,4	72,76	77,90
160	—	1032,8	1,563	145,7	51	94,7	89,48	48,2	37,1	1,69	6,7	68,31	74,33
161	—	1032,3	1,726	130,2	39	91,2	87,35	49,1	33,6	1,51	6,9	67,06	71,72
162	Mas - Blanc.....	1031,9	1,602	125,6	36	89,6	86,11	50,5	30,3	1,73	6,6	70,08	74,55
163	—	1033,1	1,959	134,5	41	93,5	89,35	48,6	35,2	1,64	7	68,11	73,23
164	Mas - Loge.....	1031,4	1,714	121,9	34	87,9	84,40	48,3	30,5	1,81	6,8	69,83	74,12
165	—	1031,3	1,642	125,2	37	88,2	84,67	50,1	29,7	1,43	7	67,11	71,46
166	—	1031,6	1,805	127,2	38	89,2	85,53	49,9	31,1	1,67	7,2	69,77	74,46
167	—	1032,6	1,770	134,4	42	92,4	88,20	51,3	33,4	1,92	6,5	74,14	79,63
168	—	1031,7	1,597	125,1	36	89,1	85,63	50,2	31,6	1,49	6,9	67,93	72,34
169	—	1032,5	1,708	131,8	40	91,8	87,83	50,5	35,3	1,55	7,3	68,94	74,04
	Moyenne....	**1032,2**	**1,717**	**130,2**	**39,2**	**91,0**	**87,1**	**49,6**	**33,09**	**1,67**	**6,8**	**69,45**	**74,31**
170	Mas - Neuf.....	1030,8	1,719	133,6	45	88,6	84,29	50,1	30,2	1,66	6,8	69,85	75,10
171	—	1033	1,692	136,7	43	93,7	89,34	50,8	33,9	1,50	6,9	68,65	73,89
172	Petit - Mas - Neuf....	1032,4	1,738	132,8	41	91,8	87,73	49,6	32,1	1,62	7,8	68,87	73,81
173	—	1031,6	1,609	139,2	48	91,2	86,47	51,2	31,5	1,48	6,6	68,81	74,31
174	Mas - Vergne.....	1031	1,654	122,1	35	87,1	83,80	48,7	29,6	1,73	7,2	69,28	73,54
175	—	1030,9	1,729	132,6	44	88,6	84,38	49,1	30,2	1,51	6,9	67,06	72,03
176	Moulin - du-Mas-Blanc.	1033,7	1,751	149,3	52	97,3	91,83	51,3	36,9	1,79	6,7	72,60	79,08
177	— .	1031,2	1,912	123,8	36	87,8	84,38	48,9	29,8	1,46	7,1	66,27	70,50
	Moyenne....	**1031,8**	**1,723**	**133,7**	**43**	**90,17**	**86,52**	**49,9**	**31,7**	**1,59**	**7,0**	**68,92**	**74,03**

N°s d'ordre	LOCALITES	Densité	Acidité	Extrait sec	Matière grasse	Extrait dégraissé	Constante de Gros	Lactose	Caséine	Chlorures (Na Cl)	Cendres	C. M. A.	C. M. S. C.
178	Moulin - Roux.....	1032,2	1,585	131,1	40	91,1	87,07	50,2	31,7	1,36	7,3	66,38	71,07
179	—	1032,4	1,598	135,2	43	92,2	87,91	50,4	33,3	1,70	6,6	70,63	75,94
180	—	1033,2	1,801	135,9	42	93,9	89,64	49,6	35,2	1,49	7	67,33	72,47
181	Muriol.	1032,3	1,716	142,1	49	93,1	88,17	49,9	34,1	1,54	6,8	68,22	73,91
182	—	1032,1	1,901	124,9	35	89,9	86,50	50	32,3	1,38	6,4	67,42	71,72
	Moyenne....	**1032,2**	**1,720**	**133,8**	**41,8**	**92,0**	**87,85**	**50,0**	**33,3**	**1,49**	**6,8**	**67,99**	**73,02**
183	Pélissoux.	1032,3	1,718	128,9	38	90,9	87,16	49,5	32,1	1,72	7,2	69,84	74,53
184	—	1033,2	1,413	128,8	36	92,8	89,19	48,7	34,8	1,85	7,3	70,71	75,46
185	Petit - Landouge.....	1031	1,748	128,1	40	88,1	84,29	50,1	30,2	1,53	6,7	68,30	73,04
186	Puy - Réjaud.....	1033,2	1,658	128,9	36	92,9	89,28	50,8	33,2	1,88	6,8	73,17	78
187	—	1032,9	1,751	131,6	39	92,6	88,69	51,6	31,5	1,75	7,1	72,42	77,37
	Moyenne....	**1032,5**	**1,657**	**129,2**	**37,8**	**91,4**	**87,72**	**50,1**	**32,3**	**1,76**	**7,0**	**70,88**	**75,68**
188	Puy - Réjaud.....	1032	1,556	136,6	45	91,6	87,14	49,3	33,2	1,72	7	69,76	75,17
189	—	1030,4	1,730	125,4	39	86,4	82,76	48,7	29,7	1,58	6,7	67,50	72,03
190	Au Treuil	1030,5	1,718	129,2	42	87,2	83,24	48,4	30,1	1,46	6,5	65,77	70,49
191	—	1032,5	1,806	131,8	40	91,8	87,83	51,2	30,9	1,85	6,8	73,21	78,29
192	—	1030,7	1,650	122,6	36	86,6	83,23	49,1	29,2	1,51	7	67,06	71,26
193	—	1031,3	1,762	122,8	35	87,8	84,48	49,8	30	1,54	6,9	68,12	72,39
194	—	1031,8	1,814	126,5	37	89,5	85,92	50,9	29,9	1,63	7,1	70,29	74,85
195	—	1032,1	1,901	129,6	39	90,6	86,78	51,3	31,1	1,37	7,3	67,60	72,22
196	—	1033,1	2,115	134,5	41	93,5	89,35	49,2	34,6	1,54	7,4	67,52	72,41
197	—	1032,2	1,907	134,7	43	91,7	87,44	51,5	31,4	1,69	7	71,61	76,91
	Moyenne....	**1031,6**	**1,795**	**129,3**	**39,7**	**89,6**	**85,8**	**49,9**	**31,0**	**1,58**	**6,9**	**68,84**	**73,60**
198	Vergne.	1032	1,708	131,8	41	90,8	86,77	51,6	29,8	1,39	7	68,14	72,95
199	—	1032,7	1,812	131,2	39	92,2	88,31	51,4	32,2	1,50	7,2	69,25	73,98
200	—	1031,5	1,664	131,6	42	89,6	85,53	50,3	30,7	1,39	7,1	72,79	78,01
201	Petite - Vergne.....	1031,9	1,767	123,2	34	89,3	86,02	50,6	29,9	1,56	7,1	69,16	73,41
	Moyenne....	**1032**	**1,737**	**129,4**	**39,0**	**90,4**	**86,65**	**50,9**	**30,6**	**1,58**	**7,1**	**69,83**	**74,58**

Résultat Général des Analyses.

	Densité	Acidité	Extrait sec	Matière grasse	Extrait dégraissé	Constante de Gros	Lactose	Caséine	Chlorures	Cendres	C. M. A.	C. M. S. C.
Minimum....	1029,5	1,413	115,0	30	84,3	81,21	44,8	29	1,31	6,4	65,58	70,07
Moyenne....	1032	1,720	131,6	41,1	90,9	86,9	49,9	32,5	1,60	6,9	69,1	74,07
Maximum...	1034	2,224	158,2	57	101,2	94,97	53,3	40,5	1,97	7,8	74,87	80,85

CONCLUSIONS

Les analyses effectuées au cours de ce travail montrent que les laits de la région de Limoges sont en tous points normaux, leur composition moyenne correspondant à celle des laits de vaches dites beurrières. Ces chiffres, rapprochés de ceux publiés par M. le Professeur Deniges dans son traité d'analyse, sont en effet caractéristiques :

	Composition Moyenne	
	Laits de la région de LIMOGES	Laits de vaches dites beurrières (DENIGES)
Matière grasse	41,5	vers 40
Lactose.	50	vers 50
Caséine.	34,8	33 à 37
Extrait dégraissé.....	92,5	92 au moins

Elles confirment, en outre, les travaux de MM. Mathieu et Ferré concernant la C. M. S. réelle qui n'a jamais été trouvée inférieure à 70 (70,49), dont la moyenne oscille autour de 75 (74,76) et dont le maximum est voisin de 80 (80,34). Cette enquête de vérification nous a permis d'apporter une preuve nouvelle de la grande stabilité de cette constante et partant de l'intérêt qu'elle présente pour permettre à l'expert d'interpréter les résultats de l'analyse en vue de déceler le mouillage et de caractériser les laits faibles.

BIBLIOGRAPHIE

AUGUET (A.). — La constante moléculaire simplifiée et les laits du Finistère (*Ann. Fals. et Fraudes,* t. 14, pp. 204-225, 1921).

BARTHÉLEMY (A.). — Contribution à l'étude du lait consommé à Nancy (*Thèse Doct. Pharmacie,* Nancy, 1907).

BASSET (C.). — Contribution à l'étude des méthodes physiques d'examen du lait (*Thèse Doct. Pharmacie,* Bordeaux, 1905).

BLIECQ (L.). — La constante moléculaire simplifiée et les laits de la région de Sées (Orne). — *Thèse Doct. Pharmacie,* Paris 1928).

BORDAS et GENIN. — Sur le point de congélation du lait de vache. (*C. R.*, t. 123, pp. 425-427, 1896).

BORDAS et GENIN. — Sur l'emploi de la cryoscopie dans l'analyse du lait. Réponse à une note de M. Winter (*C. R.*, t. 124, p. 124, pp. 508-509, 1897).

BOUIN (M.). — La constante moléculaire simplifiée et les laits pathologiques. *Le lait,* 1933-*13*-541.

Carte géologique au 80.000e. — Limoges (164), 2e édit., 1938.

Carte topographique de l'Etat-major, au 80.000e. Limoges.

CAZALET (P.). — Les laits de la XVIe Région et la constante moléculaire simplifiée (*Thèse Doct. Pharmacie,* Montpellier, 1918).

CERF (J.). — Etude comparative des principales constantes utilisées pour la détermination du mouillage du lait. *Le Lait,* 1932-*12*-300, 400 et 522.

COTHEREAU (A.). — Etude sur la recherche du mouillage dans le lait par le réfractomètre (*Thèse Doct. Pharmacie,* Paris, 1905).

COTHEREAU (A.). — Recherche du mouillage dans le lait par le réfractomètre (*Bull. Soc. Pharmacie de Bordeaux,* t. 11, pp. 66-69, 1905).

DENIGES (G.). — Précis de Chimie analytique (art. Lactométrie, pp. 931-993), 5e édit., 1920 (Maloine, édit., Paris).

Desmoulière (A.). — Sur la cryoscopie du lait (*Journ. Pharm. et Chim.* (6), t. 20, pp. 499-501, 1904).

Ducros (P.) et Imbert (J.). Sur les constances physiques du lait. (*Bull. Soc. Pharmacie de Bordeaux*, t. 45, pp. 119-123, 1905).

Ducros (P.) .— Contribution à l'étude des constantes physiques du lait (*Thèse Doct. Pharmacie*, Montpellier, 1905).

Fonzes-Diacon. — La constante moléculaire simplifiée dans l'analyse des laits caillés. *Association française pour l'avancement des Sciences*, Session de Strasbourg, p. 665, 1920.

Fonzes-Diacon. — La constante moléculaire simplifiée dans l'analyse des laits coagulés. (*Ann. Fals. et Fraudes*, t, 12, pp. 202-203, 1919).

Fonzes-Diacon. — La constante moléculaire approchée et les laits de Montpellier (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 14, pp. 271-275, 1921).

Fonzes-Diacon. — La C. M. S. et le lait de chèvre (*Ann. Fals et Fraudes*, t. 14, pp. 404-406, 1921).

Fonzes-Diacon. — L'expertise des laits mouillés à 5 % (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 17, pp. 95-99, 1924).

Gros (L.). — L'extrait du lait privé de sa matière grasse (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 9, pp. 39-45, 1916).

Gouirand (P.). — Considérations sur la recherche du mouillage et de l'écrémage dans le lait de vache (*Thèse Doct. Pharmacie*, Montpellier, 1912).

Issaly (G.). — Contribution à l'étude analytique des laits de la région de Montpont (Dordogne) (*Thèse Doct. Pharmacie*, Bordeaux).

Joret (G.) et Radet (E.). — Etude de la constante moléculaire simplifiée appliquée aux laits de la Somme (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 20, pp. 341-353 et 403-411, 1927).

Kling (A.). — Méthodes actuelles d'expertises, t. 1, p. 1.114 (article : laits), 1921 (Dunod, édit., Paris).

Lajoux (H.). — Considérations sur l'analyse chimique et la cryoscopie du lait (*Journ. Pharm. et Chim.* (6), t. 21, pp. 577-591, 1905).

LAJOUX (H.). — La question du lait, mouillage et écrémage, analyse et cryoscopie (Matot-Braine, édit., Reims).

MAINBRECQ (V.). — La constante moléculaire simplifiée dans l'analyse du lait. *Journ. Pharm. de Belgique*, 1934-*16*-173, 191 et 1.029.

MARTIN (R.) et BEJAMBES (M^lle^). — Variations de la composition des laits de brebis au cours de la lactation (*Ann. Falls. et Fraudes*, t. 16, pp. 599-602, 1923).

MATHIEU (L.) et FERRÉ (L.). — Caractérisation du mouillage des laits par une constante de concentration moléculaire simplifiée (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 7, pp. 12-21, 1914).

MATHIEU (L.). — Constante moléculaire simplifiée pour caractériser le mouillage des laits (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 9, pp. 45-48, 1916).

Ministère de l'Agriculture. — Analyse administrative du lait (circulaire à MM. les Directeurs des laboratoires agréés, 22 juillet 1925).

OBRE (F.) et FOURNIER (M^lle^ M.). — La constante moléculaire simplifiée. Son application aux laits du Loir-et-Cher (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 17, pp. 344-352, 1924).

PAGET (M.) et GENEL (M.). — La constante moléculaire simplifiée et l'extrait dégraissé des laits de vaches flamandes dans la région du Nord (*Ann. Fals. et Fraudes*, 1934-27-157).

PARMENTIER (E.). — La cryoscopie du lait et ses applications (*Presse Médicale*, t. 11 (1^er^ semestre), pp. 206-208, 1903).

PARMENTIER (E.). — La cryoscopie du lait et ses applications à l'hygiène (*Presse Médicale*, t. 11, (1^er^ semestre), pp. 269-272, 1903).

PORCHER (C.). — Du chlorure de sodium dans le lait (*Le Lait*, t. 3, pp. 11-21, 1923).

PORCHER (C.). — La constante moléculaire simplifiée. Etude critique sur sa valeur (*Le Lait*, t. 3, pp. 364-381 et 447-462, 1923).

PORCHER (C.). — Etude critique sur la valeur de la constante moléculaire simplifiée (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 16, pp. 16-47, 1923).

PORCHER (C.). — La « constitution » du lait. Les composants chimiques dans leurs rapports avec les données physicochimiques (*Bull. Soc. Chim. biol.*, t. 5, pp. 270-296, 1923).

PORCHER (C.) et CHEVALLIER (A.). — La répartition des matières salines dans le lait. Leurs relations physiques et chimiques avec les autres principes du lait (*Le Lait*, t. 3, pp. 98-118, 188-200 et 289-306, 1923).

RAQUET (O.) et KERBEVEO (A.). — Dosage des chlorures dans le lait. (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 20, pp. 580-583, 1927).

SABATIE. — Les laits de la Moselle (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 18, pp. 206-212, 1925).

SAJOUS (P.). — La composition des laits de brebis corses et ses variations au cours de la lactation (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 18, pp. 12-22, 1925).

SAJOUS (P.). — Le lait de chèvre corse (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 18, pp. 199-208, 1925).

SIROT (M.) et JORET (G.). — La constante moléculaire simplifiée. Application aux laits de la région de l'Yonne (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 9, pp. 425-445, 1916).

SIROT (M.) et JORET (G.). — La valeur de la constante moléculaire simplifiée dans la caractérisation du mouillage des laits (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 12, pp. 88-92, 1919).

SPRUMONT (G.). — A propos de l'abaissement du point de congélation de la constante moléculaire simplifiée du lait. *Journ. Pharm. de Belgique*, 1937, t. 19, pp. 279 et 297.

STAINIER (C.). — La constante moléculaire des laits. Variation dans un cycle complet des éléments qui le constituaient. Déductions analytiques et chimiques. *Journ. Pharm. de Belgique*, 1931, t. 13, pp. 553, 573, 591, 609, 629 et 653.

STOECKLIN (L.). — La cryoscopie du lait. Contribution à l'étude et à l'analyse du lait (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 4, pp. 232-257, 1911).

VILLIERS (A.) et BERTAULT (M.). — Recherche sur le lait. Détermination du mouillage (*Bull. Soc. chim.* (3), t. 19, pp. 305-310, 1898).

Villiers (A.), Collin (E.) et Fayolle (M.). — Traité des falsifications et altérations des substances alimentaires; aliments lactés et aliments gras (article : aliments lactés, pp. 1-137), 2e édit., 1911 (Doin, édit., Paris).

Vivario (R.) et Stainier (C.). — La constante moléculaire simplifiée des laits belges. *Journ. Pharm. de Belgique,* 1934, t. 16, pp. 631 et 647.

Vivario (R.) et Stainier (C.). — Etude chimique des laits de l'Est de la Belgique. *Journ. Pharm. de Belgique,* 1929, t. 11, pp. 285, 301, 317.

Winter (J.). — Température de congélation des liquides de l'organisme. Application à l'analyse du lait (*Bull. Soc. chim.* (3), t. 13, pp. 1.101-1.107, 1895).

Winter (J.). — Constante du point de congélation de quelques liquides de l'organisme. Application à l'analyse du lait (*C. R.*, t. 121, pp. 696-698, 1895).

Winter (J.). — Du point de congélation du lait. Réponse à une note de MM. Bordas et Genin (*C. R.*, t. 123, pp. 1.298-1.301, 1896).

Winter (J.). — Observations concernant la température de congélation du lait. Réponse à MM. Bordas et Genin (*C. R.*, t. 124, pp. 777-778, 1897).

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION. 15

PLAN. 15

CHAPITRE PREMIER. — Topographie, géologie, régime des eaux et climat de la région de Limoges. 17

CHAPITRE II. — Etude comparative des principales Constantes proposées pour la caractérisation du mouillage des laits et plus spécialement de la constante moléculaire simplifiée. 20

A. — CONSTANTES PHYSIQUES :

1° Point cryoscopique. 22

2° Indice de réfraction. 23

3° Résistivité électrique. 24

4° Tension superficielle. 25

5° Viscosité. 26

CHAPITRE III. — Etude comparative des principales constantes proposées pour la caractérisation du mouillage des laits et plus spécialement de la constante moléculaire simplifiée (suite). 27

B. — CONSTANTES CHIMIQUES :

6° Extrait sec dégraissé ou constante de Léon Gros. . . . 27

7° Extrait sec dégraissé et délactosé ou constante d'Ackermann. 28

8° Extrait sec dégraissé ou décaséiné ou constante de Cornalba. 29

9° Extrait sec dégraissé et déprotéiné ou constante de Bordas et Touplain. 30

10° Poids de lactose hydraté + cinq fois le poids des cendres ou constante de Bouin..... 31

CHAPITRE IV. — Etude comparative des principales Constantes proposées pour la caractérisation du mouillage des laits et plus spécialement de la Constante moléculaire simplifiée (suite)..... 33

B. — Constantes chimiques (suite) :

11° La Constante de concentration moléculaire simplifiée..... 33

HISTORIQUE..... 33

LOI DE WINTER ET PORCHER..... 33

Concentration moléculaire absolue..... 34

Concentration moléculaire simplifiée..... 35

Concentration moléculaire simplifiée apparente..... 35

Concentration moléculaire simplifiée réelle..... 35

Calcul de la Constante moléculaire simplifiée réelle..... 36

Valeur de la Constante moléculaire simplifiée réelle..... 37

Du rôle de la Constante moléculaire simplifiée réelle dans les travaux d'expertise de lait..... 37

CHAPITRE V. — Analyse des laits de la région de Limoges :

Détermination de la Constante moléculaire (C. M. S. apparente et C. M. S. réelle)..... 38

A. — Méthodes utilisées..... 38

B. — Analyses effectuées..... 39

1° Le Palais (canton N.-E.)..... 40

2° Panazol (canton S.-E.)..... 40

3° Feytiat (canton S.)..... 41

4° Condat (canton S.)..... 41

5° Isle (canton S.-O.)..... 42

6° Landouge (canton N.-O.)..... 42

CONCLUSIONS..... 48

BIBLIOGRAPHIE..... 50

Vu, Clermont-Ferrand, le 6 Juin 1941

Le Président du Jury,

P. CORDIER.

Vu et Approuvé :

Clermont-Ferrand, le 12 Juin 1941.

Le Doyen de la Faculté de Pharmacie,

A. SARTORY.

Vu et Permis d'Imprimer :

Clermont-Ferrand, le 18 Juin 1941.

Le Recteur de l'Académie,
Président du Conseil de l'Université,

Pour le Recteur :

Le Vice-Président du Conseil de l'Université,

A. DANJON.